

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 39 11 575 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
F 42 B 14/06
F 42 B 12/06

②1 Aktenzeichen: P 39 11 575.5
②2 Anmeldetag: 8. 4. 89
④3 Offenlegungstag: 11. 10. 90

DE 39 11 575 A 1

⑦1 Anmelder:
Rheinmetall GmbH, 4000 Düsseldorf, DE

⑦2 Erfinder:
Pahnke, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing., 5650 Solingen, DE

⑤4 Geschoßanordnung

Die Erfindung bezieht sich auf ein unterkalibriges Wuchtgeschosß mit abwerfbarem Treibkäfig. Zum Schutz des bruchempfindlichen Wolfram-Penetratorkernes weisen bekannte Geschosse eine den Penetratorkern umhüllende Stahlhülle auf. Die Herstellung derartiger Geschosse mit form- und kraftschlüssig verbundener vorgefertigter Stahlhülle sind fertigungstechnisch aufwendig und kostenintensiv.

Diese Nachteile werden mit der Erfindung dadurch vermieden, daß die Stahlhülle durch Auftragsschweißung an Ort und Stelle auf dem schlanken Penetratorkern ausgebildet und fixiert wird.

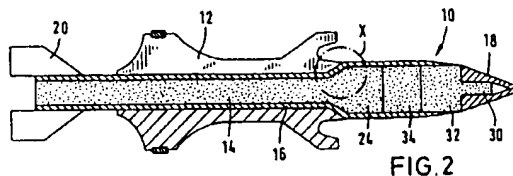


FIG. 2

DE 39 11 575 A 1

Die Erfindung betrifft eine Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wuchtgeschoß und abwerfbarem Treibkäfig gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung des unterkalibrigen Wuchtgeschosses für diese Geschoßanordnung.

Eine gattungsmäßige Geschoßanordnung ist aus der DE-PS 22 34 219 bekannt. Dort wird eine rohrförmige, vorgefertigte Stahlhülle mit einem bruchempfindlichen Wolframkarbid-Penetratorkern mittels gegenseitiger Gewindeverbindung, die am gesamten Umfang des Penetratorkernes und innerhalb des Stahlrohres vorgesehen ist, oder durch Energiestrahlschweißen auf der ganzen Länge des Penetratorkernes formund kraftschlüssig miteinander verbunden. Nachteilig bei der gemeinsamen Gewindeverbindung ist das kostenintensive Bearbeitungsverfahren bzw. das Aufbringen eines Außengewindes auf den spröden Penetratorkern, wobei durch die Gewindekerben die Bruchempfindlichkeit des Penetratorkernes noch stark erhöht wird, und das Einschneiden der Innengewindeverzahnung in das Hüllenrohr.

Die Verbindung des Stahlrohres mit dem Penetratorkern durch Energiestrahlschweißen hat sich als nicht realisierbar erwiesen, da durch eine Energiestrahlschweißung nur eine intensive punktförmige Verbindung, aber keine brauchbare flächenmäßige Verbindung der beiden Bauteile bewirkt werden kann. Durch die punktförmige Energiestrahlschweißung von Stahlhülle und Penetratorkern entstehen im Penetratorkern hohe Eigenspannungen, so daß bereits bei Abschluß aus einer Rohrwaffe Risse bzw. Brüche im Penetratorkern auftreten können.

Ein Weichverlöten einer vorgefertigten Stahlhülle mit dem Penetratorkern ergibt keine ausreichend hohe kraftschlüssige Verbindung, welche die hohen Scherkräfte bei Abschluß aushält und ist daher wegen mangelnder Abschlußfestigkeit nicht brauchbar; ein Hartverlöten ist wegen der dabei auftretenden hohen Temperaturen für die vergütete hochfeste Stahlhülle mit einer eingestellten Streckgrenze von über 1000 N/mm² (ca. 100 kg/mm²) nicht realisierbar, da aufgrund der erneuten, unkontrollierten Wärmeeinwirkung die eingestellte mechanische Festigkeit verlorengeht und sich danach eine nicht ausreichende Abschlußfestigkeit durch Abschereffekte der Gewindeverbindung zwischen äußerer Stahlhülle und Treibkäfig einstellen kann.

Aus der DE-OS 30 30 072 ist weiterhin ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle als Formschlußverbindung für einen Treibkäfig bekannt. Die Hülle soll aus einer Leichtmetalllegierung mit überwiegendem Aluminium- oder Magnesiumanteil bestehen und eine niedrige Schmelztemperatur aufweisen, um bei Auftragung z. B. als Gewindebandage oder durch Druckguß und Flamm-spritzen der flüssigen Legierungsschmelze keine Störungen im Sintergefüge des Penetratorkernes zu bewirken.

Durch den sich bis zu niedrigen Temperaturen erstreckenden Erweichungsbereich des bekannten Hüllenwerkstoffs (Erhitzung durch Luftreibung und Reibung/Druck bei Zielaufreffen) soll spätestens beim Zieldurchgang dieser Leichtmetallwerkstoff angesichts der auftretenden Wärme seine Festigkeit verlieren und buchstäblich verschmieren und abgestreift werden, so daß allein die Querschnittsfläche des eine hohe Dichte aufweisenden inneren Penetratorkernes zielwirksam wird bzw. in die Panzerung eindringt. Versuche mit die-

sem Hüllenwerkstoff haben jedoch ergeben, daß eine ausreichende Abschlußfestigkeit nicht gewährleistet werden kann und die Hülle spätestens bei Zielaufreffen ihre Stützwirkung verliert.

Weiterhin ist aus der EP-B-01 37 106 ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle bekannt, bei dem die Hülle bzw. ein Trägermantel als Formschlußmittel zum Treibkäfig aus einem um den Penetratorkern gewickelten Band besteht, das durch Warmformgebung und einen sich anschließenden Schrumpfvorgang kraftschlüssig mit dem Penetratorkern verbunden werden soll. Dieses Herstellungsverfahren hat sich jedoch für eine Serienfertigung als zu aufwendig und kostenintensiv erwiesen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, für eine Treibkäfig-Geschossanordnung, insbesondere für große Kaliber wie z. B. 120 mm, mit einem unterkalibrigen Wuchtgeschoß eine tragende Verbindung zwischen dem bruchempfindlichen Penetratorkern und einer diesen umgebenden Stahlhülle anzugeben, welche die Nachteile bekannter Geschoßanordnungen vermeidet und eine ausreichende Abschlußfestigkeit selbst bei recht kurzer axialer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig aufweist und zudem eine kostengünstige Herstellung eines derartigen Wuchtgeschosses ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stahlhülle nicht als Rohr vorgefertigt ist, sondern durch Auftragsschweißung erst in situ, d. h. in ihrer natürlichen richtigen Lage an Ort und Stelle auf der Oberfläche des an sich bruchempfindlichen Penetratorkernes erzeugt wird und dabei eine innige kraftschlüssige Verbindung mit dem Material des Penetratorkernes eingeht. Der Penetratorkern besteht aus versintertem Wolframpulver mit einer Bindephase aus im wesentlichen Hf , Fe und Co . Mit dieser Bindephase geht das auftragsgeschweißte Material, vorzugsweise der Qualität SG-X2 NiCoMoTi 18 12 4 durch partielle Aufschmelzung der Oberfläche des Penetratorkernes eine feste chemische Verbindung ein, und es wird eine hohe Abschlußfestigkeit (Widerstand gegen auftretende Scherkräfte) zwischen Stahlhülle und Penetratorkern selbst bei kurzer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig erreicht. Hierbei würde eine Länge der Formschlußzone von etwa dem 4- bis 6fachen Geschoßdurchmesser genügen, um die Beschleunigungskräfte bei Abschluß vom Treibkäfig auf den Geschoßkörper zu übertragen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Geschoßanordnung mit auftragsgeschweißter Stahlhülle,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wuchtgeschosses mit vergrößertem Penetratorkopf und

Fig. 3 und Fig. 4 ausschnittsweise in vergrößerter Darstellung weitere Ausführungsmöglichkeiten des Übergangsbereiches X gemäß Fig. 2 zwischen durchmesser- vergrößertem Penetratorkopf und durchmesser- kleinerem nachfolgenden Hauptpenetratorteil.

In Fig. 1 besteht eine Geschoßanordnung aus einem unterkalibrigen Penetrator 10 (Wuchtgeschoß) und einem segmentierten abwerfbaren Treibkäfig 12. Der Penetrator 10 weist einen glatten ungekerbten Penetratorkern 14 aus gesintertem Wolframschwermetall und eine darauf angeordnete auftragsgeschweißte Stahlhülle 16 auf. Der Penetrator 10 weist spitzenseitig eine auf einem Vorderzapfen 30 des Penetratorkernes 14 befestigte ballistische Haube 18, z. B. aus Aluminiumlegierung

oder Stahl, und heckseitig ein Flügelleitwerk 20 auf. Die einzelnen Flügel des Flügelleitwerkes 20 können direkt auf der bis an das Ende des Penetratorkernes 14 reichenden Stahlhülle 16 oder mittels einer separaten Leitwerkshülse 22 auf dem Ende des Penetratorkernes 14 befestigt sein; im letzteren Falle reicht die Stahlhülle 16 nicht bis an das Ende des Penetratorkernes 14, sondern nur bis an die Leitwerkshülse 22.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Penetratorkern 14 bzw. die Stahlhülle 16 einen jeweils gleichbleibenden Durchmesser auf. Die auftragsgeschweißte Stahlhülle 14 endet bzw. beginnt in einem gewissen Anfang hinter der Spitze des Penetratorkernes 14. Der Penetratorkern 14 weist also in seinem vorderen Bereich über eine Länge von etwa dem 1 bis 2fachen seines Durchmessers keine Stahlhülle auf, so daß die Spitze des Penetratorkernes gezielt z. B. in der ersten Panzerplatte eines Mehrplattenzieles vor der Stahlhülle 16 abbrechen kann.

In Fig. 2 weist das Wuchtgeschloß 10 in seinem vorderen Bereich einen durchmesservergrößerten Penetratorkopf auf. Die Länge des durchmesservergrößerten Kopfes beträgt etwa 10 bis 30% der Gesamtlänge des Geschosses. Der vordere verdickte Penetratorbereich kann innerhalb der umschließenden Stahlhülle aus einzelnen separaten Teilkernen 32, 34 und dem einstückig mit dem Hauptpenetrator verbundenen vorderen Bereich 24 bestehen. Der Vorderzapfen 30 ist als Halterung für die ballistische Haube 18 bzw. Stahlspitze schlank ausgebildet und dafür vorgesehen, daß er bei Zielaufprall leicht abbrechen kann. Die Teilkern 32, 34 bzw. der Vorderbereich 24 des Hauptpenetrators weisen umfänglich an ihrer Vorderfläche scharfe Schneidkanten zum Anbeißen des Penetrators an den einzelnen Platten eines Mehrplattenzieles auf.

Der Übergangsbereich von durchmessergrößerem Penetratorkopf zum durchmesserkleinere Hauptpenetrator ist mit X gekennzeichnet und in den Fig. 3 und 4 in anderen Ausführungsformen vergrößert dargestellt.

In Fig. 3 ist der vordere Bereich des Penetrators einstückig mit dem Hauptpenetratorkern 14 ausgebildet und weist einen rechtwinkligen Übergang bzw. Durchmessersprung auf. Dieser Durchmessersprung wird durch ein mehrlagiges Auftragsschweißen von der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 ausgefüllt, so daß sich ein konischer Übergang vom kleineren zum größeren Durchmesser ergibt. Am durchmesservergrößerten Kopfteil des Penetrators kann die Stahlhülle vergleichsweise dünn ausgebildet sein und nur aus einer Lage der Auftragsschweißung bestehen, während die Hülle im Bereich des Hauptpenetrators 14 dicker ausgebildet ist und aus z. B. einer 3lagigen Auftragsschweißung besteht. In Fig. 3 wird deutlich, daß der Formschluß zwischen dem Treibkäfig 12 und der äußeren Oberfläche der Stahlhülle 16 durch eine an sich übliche Gewinde- bzw. Ringrillenverzahnung 28 realisiert wird. Dadurch, daß sich der Treibkäfig 12 an der Schrägfläche der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 vom kleineren Durchmesser auf den größeren Durchmesser des Penetratorkopfes abstützen kann, wird vorteilhafterweise ermöglicht, daß auch über diesen Formschluß Schubkräfte in den Penetrator eingeleitet werden können, wodurch die Gewindeverzahnung im Formschlußbereich 28 niedriger ausgebildet sein kann, d. h., daß nicht so tiefe scharfe Gewindekerben erforderlich sind oder daß die Gesamtlänge der Formschlußzone zwischen äußerer Stahlhülle 16 und Treibkäfig 12 erheblich verkürzt werden

kann.

In Fig. 4 ist bei einem Ausführungsbeispiel mit durchmessergrößerem Kopf ein konischer Übergang von durchmesserkleinere Penetratorkern auf den durchmessergrößeren Penetratorkopf 24 mit äußerer, dieser Kontur angepaßten Stahlhülle im Übergangsbereich 26 dargestellt. Bei dieser Ausführung wird der durchmessergrößere Penetratorkopf 24 nicht mehr von der Stahlhülle umschlossen, sondern es findet lediglich eine Abstützung und ein Schutz durch die Hülle im Übergangsbereich vom größeren auf den kleineren Durchmesser statt.

Mit der erfindungsgemäßen Auftragsschweißung der Stahlhülle auf einen Wolfram-Penetratorkern lassen sich sehr vorteilhaft noch dünnere Penetratorkerne mit genügender Abschußfestigkeit und hoher Leistung im Ziel für den Verschuß aus großkalibrigen Rohrwaffen stabilisieren. Hiernach ist es möglich, Penetratoren von hohem Schlankheitsgrad mit einem Länge/Durchmesser-Verhältnis von 30 bis 40 zu realisieren. Als Hüllwerkstoff wird vorzugsweise ein Martensit-aushärtender Stahl (Maraging Steel) der Qualität SG-X2 NiCo-MoTi 18 12 4 mit einem im Eisen gelöstem Kohlenstoffgehalt von kleiner 0,6% verwendet. Durch die im Stahl enthaltenen Molybdän-Anteile und die aus den Wolframkörnern des Penetratorkernes durch Diffusion gelösten Wolfram-Anteile vermindert sich in der Stahlhülle deren Anlaßsprödigkeit beim Vergüten. Die Martensitbildung des Stahles wird gefördert durch hohe Abkühlgeschwindigkeiten bei niedrigen Temperaturen.

Für die Hüllendicke hat sich ein Verhältnis von Durchmesser des Stahlrohres zu Durchmesser des Penetratorkernes von 1,2 bis 1,33, vorzugsweise ca. 1,27 als günstig herausgestellt. Die Dicke der Stahlhülle sollte im Kerbgrund der Gewindeverzahnung noch eine Mindeststärke von 1 mm bis zur Oberfläche des Wolfram-penetratorkernes betragen. Die Stahlhülle wird vorzugsweise in zwei bis drei Lagen auftragsgeschweißt, es können jedoch auch fünf bis sechs Lagen, insbesondere in Übergangsbereichen von durchmesserkleinere Penetratorkern auf durchmessergrößerem Penetratorkopf, vorgesehen werden. Die Scherfestigkeit der Stahlhülle auf dem Wolframpenpenetratorkern beträgt ca. 400 N/mm², das sind etwa 45% über der geforderten Scherfestigkeit. Die Festigkeit des Stahles selbst liegt bei ca. 1150 N/mm² und entspricht damit etwa der Festigkeit des Wolframpenpenetratorkernes. Somit besteht keine Gefahr einer Abscherung der äußeren Gewindeverzahnung durch die vom Treibkäfig angreifenden Beschleunigungskräfte.

Durch die mehrlagige Auftragsschweißung und die damit verbundene überlagerte Wärmebehandlung nimmt vorteilhafterweise die Dehnbarkeit des Wolframpenpenetratorkernes um ca. 15% zu, so daß dadurch dessen Bruchempfindlichkeit weiterhin vermindert wird. Die Dicke der Stahlhülle sollte also möglichst dünn sein, um keine wesentlichen Verluste an Masse (spez. Gewicht) bzw. kinetischer Energie in Kauf nehmen zu müssen.

Bezugszeichen-Liste

- 10 Wuchtgeschloß
- 12 Treibkäfig
- 14 Penetratorkern
- 16 Stahlhülle
- 18 Haube
- 20 Leitwerk

22 Leitwerkhülse
 24 vorderer Penetratorbereich
 26 Übergangsbereich
 28 Formschlußbereich
 30 Vorderzapfen
 32 Vorkern
 34 Vorkern

Patentansprüche

1. Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wucht-
 geschoß großen Länge/Durchmesser-Verhältnisses
 aus gesintertem Wolframschwermetall, insbeson-
 dere mit Flügelleitwerk zur Pfeilstabilisierung, und
 mit segmentiertem abwerfbarem Treibkäfig, der
 mit dem Wuchtgeschoß einen gemeinsamen Form-
 schlußbereich mit Gewinde- oder Ringrillen auf-
 weist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der aus
 bruchempfindlichem Wolframschwermetall beste-
 hende Penetratorkern (14) des Wuchtgeschosses
 (10) glatt bzw. ungekerbt ist und wenigstens im
 Formschlußbereich (28) eine auftragsgeschweißte
 Hülle (16) aus Stahl aufweist, die auf ihrer Innensei-
 te kraftschlüssig mit dem Penetratorkern (14) ver-
 bunden ist und auf ihrer Außenseite die Ring- bzw.
 Gewinderillen (28) zum Formschluß mit dem Treib-
 käfig (12) aufweist.
2. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, dadurch
 gekennzeichnet, daß die Hülle (16) durch eine spi-
 ralförmige Auftragsschweißung aus kohlenstoffar-
 mem Stahl direkt auf dem Wolframschwermetall-
 Penetratorkern (14) in situ bzw. in der natürlichen
 richtigen Lage an Ort und Stelle hergestellt bzw.
 ausgebildet ist.
3. Geschoßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, da-
 durch gekennzeichnet, daß die Hülle (16) durch eine
 mehrlagige, sich überlappende Auftragsschwei-
 ßung ausgebildet ist, wobei die spiralförmige Mate-
 rialauftragung zueinander und zu dem später auf-
 gebrachten Gewinde parallel verlaufend ausgebil-
 det ist.
4. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
 dadurch gekennzeichnet, daß sich die mittels Auf-
 tragsschweißung direkt auf dem Penetratorkern
 (14) hergestellte Stahlhülle (16) über die gesamte
 Länge des Penetratorkernes (14) erstreckt und
 heckseitig ein Flügelleitwerk (20) auf der Stahlhülle
 (16) befestigt ist.
5. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
 dadurch gekennzeichnet, daß der Penetratorkern
 (14) im vorderen Bereich (24) einen vergrößerten
 Durchmesser aufweist und die Stahlhülle (16) mit
 einem leicht konischen Übergang beide Durchmes-
 serbereiche des Penetratorkernes (14) überdeckt
 und den bruchempfindlichen Übergangsbereich
 des Penetratorkernes (14) vom größeren auf den
 kleineren Durchmesser abstützt und gegen Bruch
 schützt.
6. Geschoßanordnung nach einem der vorherge-
 henden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung
 unter einer Argon-Schutzgasatmosphäre nach dem
 WIG-Verfahren (Wolfram-Inert-Gas-) oder MIG-
 Verfahren (Metall-Inert-Gas-) auf dem Penetrator-
 kern (14) hergestellt ist.
7. Geschoßanordnung nach einem der vorherge-
 henden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung

unter einer CO₂-Schutzgasatmosphäre nach dem
 Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf dem Pe-
 netratorkern (14) hergestellt ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Geschoßkör-
 pers mit äußerer Stahlhülle und innerem Wolfram-
 Penetratorkern, dadurch gekennzeichnet, daß der
 Penetratorkern (14) in einer entsprechenden Vor-
 richtung wie z. B. einer Drehbank langsam gedreht
 wird und mittels einer axial verschiebbar gelager-
 ten Auftragsschweißvorrichtung beim Auftrags-
 schweißen die Auftrags Elektrode langsam am Pe-
 netratorkern (14) entlang verschoben wird und da-
 bei das Auftragsmaterial spiralförmig auf den glat-
 ten, ungekerbten Penetratorkern (14) aufgetragen
 und dabei die Hülle in situ, d. h. an Ort und Stelle
 ausgebildet bzw. hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß als Auftragsmaterial ein Stahl der
 Qualität SG-X2 Ni-CoMoTi 18 12 4 verwendet
 wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
 gekennzeichnet, daß das Auftragsmaterial unter
 Schutzgasatmosphäre nach dem an sich bekannten
 WIG- oder MIG-Schweißverfahren auf den Pene-
 tratorkern (14) aufgetragen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
 gekennzeichnet, daß das Auftragsmaterial unter
 CO₂-Schutzgasatmosphäre nach dem an sich be-
 kannten Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf
 den Penetratorkern (14) aufgetragen wird.

12. Verfahren zur Herstellung eines unterkalibrig
 Wuchtgeschosses großen Länge/Durchmesser-
 Verhältnisses mit Stahlhülle und innerem Wolfram-
 Penetratorkern zum Verschießen mittels eines seg-
 mentierten, abwerfbaren Treibkäfigs, dadurch ge-
 kennzeichnet, daß der aus gesintertem Wolfram-
 schwermetall bestehende schlanke Penetratorkern
 des Wuchtgeschosses in einer entsprechenden Vor-
 richtung langsam gedreht wird und mittels einer
 axial verschiebbar gelagerten Auftragsschweiß-
 elektrode, die beim Auftragsschweißen langsam
 verschoben wird, das Auftragsmaterial spiralför-
 mig auf dem glatten, ungekerbten Geschoßkörper
 aufgetragen und dabei die Stahlhülle in situ aus-
 gebildet bzw. hergestellt wird und danach in die auf-
 tragsgeschweißte Stahlhülle Ring- bzw. Gewinde-
 rillen als Formschlußmittel zur formschlüssigen
 Verbindung mit dem abwerfbaren Treibkäfig ein-
 gebracht werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

